

第20次南極地域観測隊 (1978-1980) 南極隕石探査隊 におけるスノーモービル使用結果報告

吉 田 治 郎*

Utilization of Snowmobiles for Antarctic Meteorite Search of the 20th Japanese Antarctic Research Expedition (1978-1980)

Jiro YOSHIDA*

Abstract: Three snowmobiles, type Yamaha ET250, were successfully used by the meteorite search party of the 20th Japanese Antarctic Research Expedition from October 1979 to February 1980. The party covered 4 300 km for the meteorite search on the bare ice field around the Yamato Mountains and collected over 3 000 meteorites. These snowmobiles were also successfully used for the navigation and crevasse detection between the Yamato Mountains and the Belgica Mountains, East Queen Maud Land. This paper describes in detail minor improvement before use, running conditions, mechanical troubles during the operation, and also points out some countermeasures for defects of the snowmobile.

要旨: 第20次南極地域観測隊 (1978-1980) の隕石探査隊 (1979年10月13日-1980年2月4日) において, 探査用およびクレバス帯でのルート工作用として, 日本隊では初めてスノーモービルがやまと山脈およびベルジカ山脈で本格的に使用された。使用されたスノーモービル (ヤマハ ET250) 3台は 極地用に改良を加えたもので, 1979年11月上旬から1980年1月上旬にかけての約70日間に裸氷帯やクレバス帯を単車もしくはスノーモービル用に製作した小型組立スキーぞり1台をけん引して総計 4 300 km にわたり走行し, 行動に支障をきたす故障もなく非常に有効であった。また, 実際面で格納や始動の効果的な手順, 行動中の防寒方法, 改良すべき点など多くの知見を得た。今後の沿岸調査や航空機を使った内陸調査に有効であるとの結論を得た。

1. はじめに

今まで, 日本隊は小型雪上車スノーモービル (snowmobile) を数台昭和基地に持ち込んだが, 基地回りに使用する程度で本格的には使用しなかった。一方, アメリカ, ニューゼーランド, ノルウェー隊などでは, 夏期の野外調査にスノーモービルを有効に活用していた。スノーモービルは専門的な知識を必要とせず, 2-3 日間の講習で十分使用できるため, 国立極地研究所極地設営工学部門では日本隊においても十分使用できるよう, その有効な利用方法を検討してきた。まず, 国内でヤマハスノーモービル (S300M) を用いて耐久性およびけん引力のテストを行うと同時に, スノーモービル用の小型組立スキーぞり (以下スキーぞりとい

* 国立極地研究所, National Institute of Polar Research, 9-10, Kaga 1-chome, Itabashi-ku, Tokyo 173.

う)の開発を行った。スキーぞりは第18次南極地域観測隊(1976-78)において南極でテストを行い多くの知見を得た。また、同隊ではスノーモービル(ヤマハ S440 型)を、内陸みずほ基地(海拔約 2 000 m, 平均気温約 -30°C)に持ち込みテストを行った結果、内陸での使用が十分可能であるとの見通しを得た。一方、1979-80 年の日米合同隕石探査でマクマード基地からアランヒルズに持ち込んだスノーモービル(ヤマハ S300M) 2 台は海拔約 2 000 m, 平均気温 -15°C , 平均風速 10 m/s の裸氷帯で重量約 400 kg のそりをけん引し約 1 000 km を異常なく走破した。そのおり、アイスピックとスパイク付きのスノーモービルは傾斜角約 30度の裸氷を直登することができた。このような経験と結果を踏まえて、スノーモービルは本格的に第20次隊(1978-80)の隕石探査隊(以下探査隊という。やまと・ベルジカ旅行隊, 1981)で探査用等に使用され、好結果と多くの実際的な知見を得たのでここに報告する。

2. 計画と準備

2.1. 国内での計画と準備

スノーモービルを使用するに当たって、探査隊から次の要求があった。

- 1) 平均気温 -20°C , 海拔 2 000 m の裸氷上で 1 000 km 以上の走行に耐えること。
- 2) セスナ機に搭載可能なこと。
- 3) 重量約 500 kg のそりをけん引可能なこと。

これらに対してヤマハスノーモービル ET250 を選定した。その性能を表 1 に示す。セスナ機への搭載を可能にする最小分解部分は、本体 (69 kg), 風防 (1 kg), シュラウド (8 kg), 舵取りスキー (12 kg), ハンドル (5 kg), シート (20 kg), エンジン (25 kg) である。また、上記の要求をみたすため次のような改造を行った。

1) 潤滑方法: この機種のアートループ方式では、極寒時オイルの流量調整が難しくなるため混合ガソリン (20:1) 方式に変更した。したがって表 2 に示す混合ガソリンのキャブレターセッティング表を考慮し、メインジェットは、アートループ方式時の No. 138 よりやや流量の多い No. 140 とした。

表 1 スノーモービル (ET250) の性能
Table 1. Specifications of snowmobile (Yamaha ET 250).

エ ン ジ ン		本 体	
タ イ プ	2 ストローク	最 大 長 さ	2 385 mm
排 気 量	246 cc	最 大 幅	905 mm
最 大 馬 力	23 HP/6500 rpm	最 大 高 さ	965 mm
キャブレター	KEIHIN CDX38-32	ス キ ー 幅	750 mm
潤 滑 方 式	オートループ	自 重	140 kg
イグニッション	C.D.I.	燃料タンク容量	20 l

表 2 キャブレターセッティング表 (混合ガソリン)
 Table 2. A guide to main jet setting for different elevation and temperature.

気温 高度	-30°C	-20°C	-10°C	0°C
0 m	No. 145	No. 140		
1 000 m	No. 145	No. 140		No. 138
2 000 m	No. 145	No. 140		No. 138

No.: メインジェット No.

2) スキーランナー: 裸氷上での舵取りスキーのスリップ防止のため, 図1に示すようなタングステンカーバイド付スキーランナーに変更した。

3) トラック: 走行時やそりけん引時のスリップ防止のため, スパイクとアイスピックを取り付けた。それらによるフレームの損傷を防止するため, プロテクターフレームも取り付けた。それを図2に示す。

4) サスペンション: そりけん引時の荷重によるフレームスライディングの摩耗を防止するため, 図3のようにアディショナルホイールを2個組み付けた。

5) スプロケット: けん引力を増加するため, セカンダリーとフロントアクスルのギア比を, 標準の 13:22 から 12:24 に変更した。

6) その他: ワイヤハーネスや燃料パイプを, すべて耐寒性向上品に交換した。

探査隊用の予備品としては, 裸氷帯や堅いサスツルギ帯を長距離走行するため, 足回りとエンジン関係を中心にそろえた。それらを表3に示す。

1978年10月静岡県磐田市のヤマハ発動機(株)において, 機械担当隊員4名と地質担当隊員3名が, 一般的取扱いのほかスライディングフレームの取付けとキャブレター調整に重点を

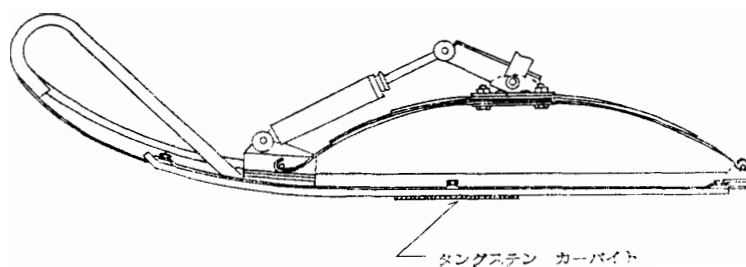
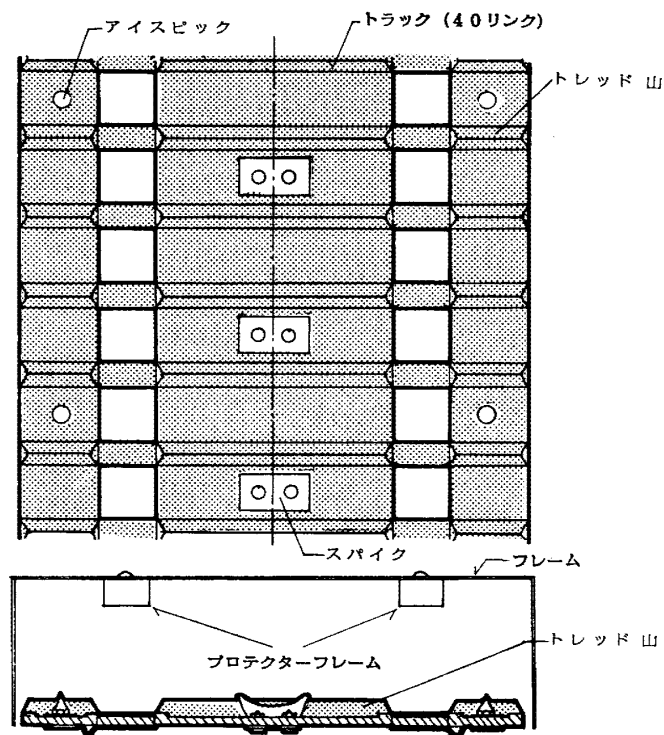


図 1 スキーランナーの対策
 Fig. 1. Steering ski with tungsten carbide tips.



- : アイスピック WOODYS 1316 (Gold Diggers)
 ○ ○ : スパイク KALAMAZOO KK-11 (King Klaw)

図 2 トラックのスリップ対策

Fig. 2. Track with icepicks (WOODYS 1316, Gold Diggers) and spikes (KALAMAZOO KK-11, King Klaw).

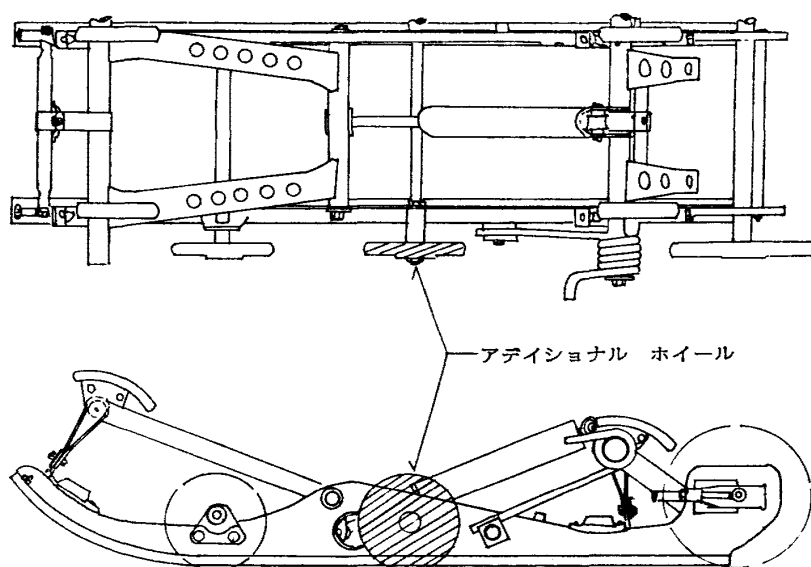


図 3 サスペンション対策

Fig. 3. Rear suspension assembly with additional wheel.

表 3 予備部品一覧表
Table 3. List of spare parts of snowmobile.

品 名	規 格	持込量	使用量	残 量
ブ ラ グ	B8HV	8 本	3 本	5 本
キ ャ プ レ タ ー	8G5-14501-01	1	0	1
メ イ ン ジ ェ ッ ト*	No. 138	1	1	0
ガ ス ケ ッ ト	8G5-13556	1	0	1
〃	8G5-13563	1	0	1
ス プ リ ン グ	90506-06153	2	0	2
Ex ガ ス ケ ッ ト	8F3-14613	1	0	1
ナ ッ ト リ ン グ	8F3-14612-00	1	0	1
リ ン グ	888-14633	1	0	1
ス タ ー タ ー assy	8F3-15710-01	1 組	0 組	1 組
V ベ ル ト	820-17641-00	12 本	5 本	7 本
チ ェ ー ン	94580-01060	2	0	2
テ ン シ ョ ナ ー	8F3-47611	6	0	6
ランナーズライディング	8F3-47422	6	0	6
〃	8F3-47421	6	0	6
ショックアブソーバー	8F3-47480	1	0	1
フレームスライディング	8G5-47411	2	0	2
テンションスプリング	90508-10337	4	0	4
ホ ッ ク	8G0-47447	4	0	4
ト ラ ッ ク assy	8F3-47110-01	1 組	0 組	1 組
ブレーキワイヤー	8F3-26340	1 本	● 本	1 本
スロットルワイヤー	8G5-26311-00	1	0	1
燃 料 ホ ー ス	90446-09103	3	0	3
スイッチキャップ	898-82552	3 個	0 個	3 個
イグニッションコイル	8H4-82810-20	2	0	2
プラグキャップ	8E7-82370-11	2	0	2
ハーネスワイヤー	8H4-8259●-20	1 本	● 本	1 本
スピード メーターケーブル	8G5-83560-01	2	0	2
チョークワイヤー**	8G6-26331-00	1	1	0
各 種 ボ ル ト				

* 2号車に使用. ** 3号車に使用

おいた分解組立の訓練を行った。

スキーぞりについては、数回のテストを重ね、図4に示すようなジャンプ用スキーと籐によるそりを製作した。

2.2. 昭和基地での計画と準備

1979年10月初旬に、探査隊員による1Wトランシーバーの取扱いを兼ねたスノーモービルの走行訓練を行った。梱包したまま半年以上も野外に放置してあったためか、エンジンの回転があがらない、白煙を吹き排気管からオイルが落ちるなどの問題があった。エンジンの

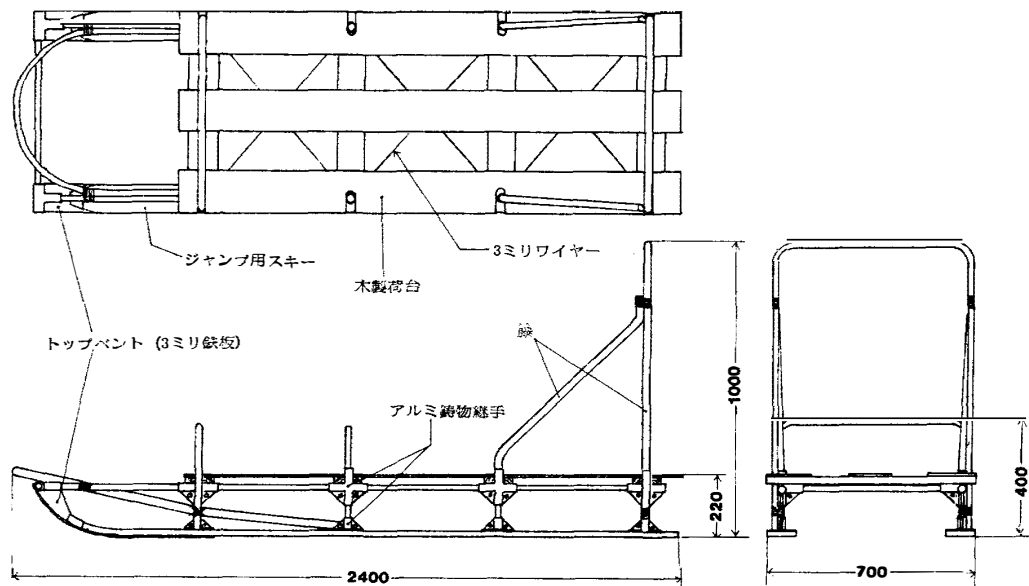


図 4 小型組立スキーぞり

Fig. 4. Sledge using jumping skies and canes.

回転があがらないのはキャブレターを暖めることによって、排気管からオイルが落ちるのは混合比（ガソリン：オイル）を 30：1 に変更することによって解決した。

トランシーバーのヘッドホーンやマイクのジャックの接続がわるく、通信機本体に直接はんだ付けした。

その他ハンドル覆いの取付けとスキーぞり 3 台の組立を行った。

3. 旅行経過

図 5 に日程とコースを示す。

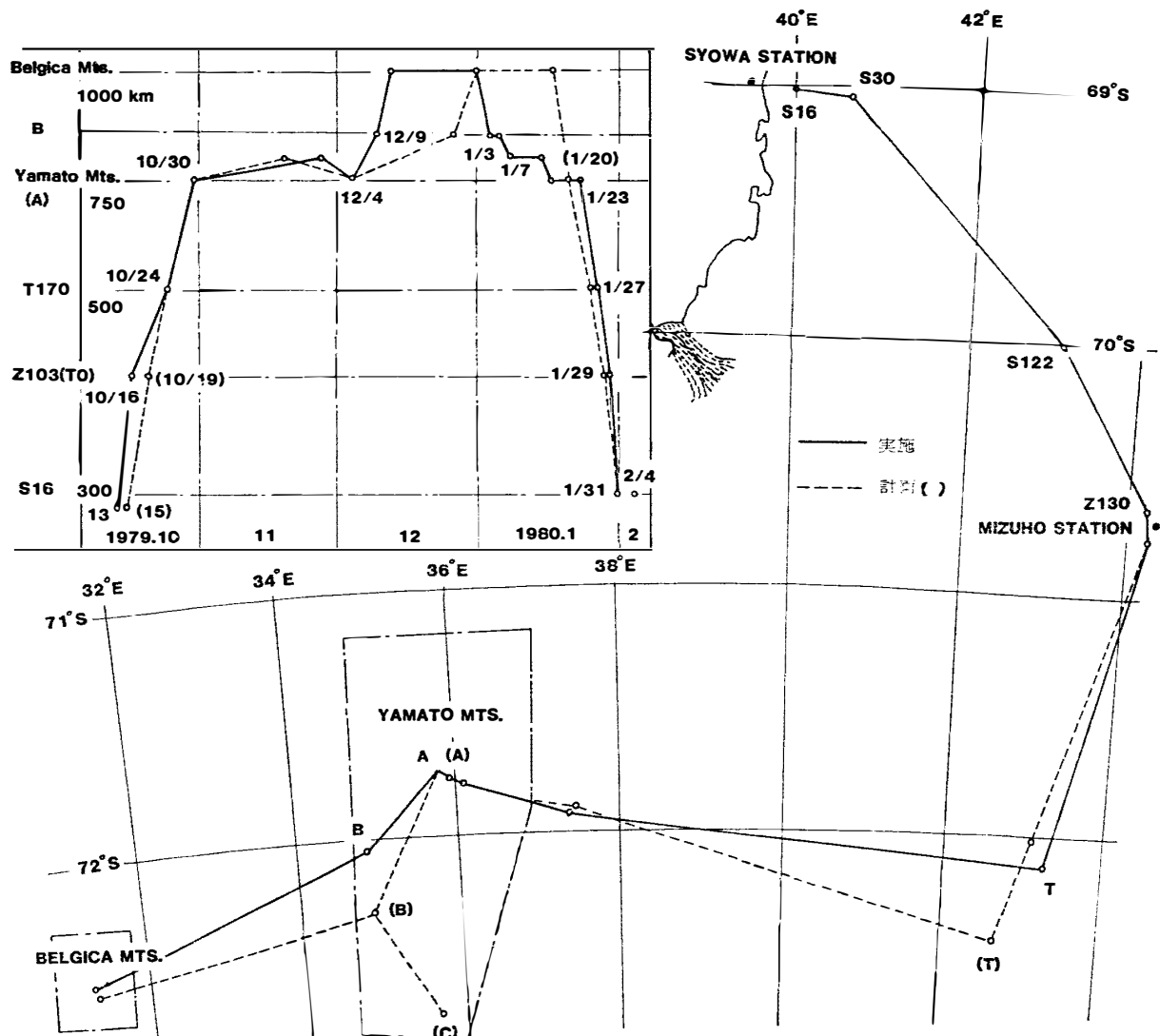
3.1. 昭和基地からやまと山脈まで

10月13日、探査隊は中型雪上車 SM50-3, -4 と小型雪上車 KC40-31, -32（以下それぞれ SM50, KC40 という）に分乗し、昭和基地を出発した。

スノーモービルは内陸でのみ使用するため、やまと山脈までは燃料ドラム缶を積載した中型木製ぞりの上に布団を敷き、スキーランナーと風防を取り外して載せ運搬した。

みずほ基地からやまと山脈までのコースは、高さが 1-2 m にも達するサスツルギ帯と直交していたため、通過時の振動で燃料ドラム缶の縁が、そり床板をとめている鋸頭と接触して亀裂が入り燃料が漏れたりしたが、スノーモービルには異状がなかった。

10月30日やまと山脈基岩に着き、11月 1, 2 日は KC40 2 台でベースキャンプ C1 と A 群間の裸氷帯の予備調査と隕石探査を開始し、11月 3 日スノーモービルの組立と試運転を行ったが異状はなかった。



目 的	車 輦	そり・カブース	燃料ドラム缶
1) やまと山脈の地質調査 (C群, JARE-IV ヌナターク)	SM50-3号	2t 積木製ぞり	軽 油
2) ベルジカ山脈の一般地質調査	SM50-4号	10台	35本
3) やまと山脈周辺地域における地学調査	KC40-31号	居住カブース	ガ ソ リ ン
4) グリットの再測量他 (やまと山脈南部)	KC40-32号	1台	52本
5) JMR による位置決定; 旅行ルート12点, やまと山脈3点, ベルジカ山脈3点	スノー モービル (ET 250)	幌カブース 1台	航空ガソリン 5本
6) その他, ベルジカ山脈, 南やまとヌナタークの三角測量	3台	スキーぞり 3台	灯 油 2本
			雑 油 1本

図 5 計画と実施

Fig. 5. Scheduled and performed meteorite search traverse in the Yamato and Belgica Mountains.

3.2. 探 査 経 過

探査に使用した車輛と人員割は次のごとくである。SM50-4：矢内桂三（リーダー）、神邦人、KC40-31：遠藤行雄、KC40-32：五十嵐清、重松潤、西田民男、スノーモービル1号：小島秀康、2号：重松潤、西田民男、3号：吉田治郎。また隕石探査時の行動様式を図6に、スノーモービルの行動記録を表4に、やまと・ベルジカ山脈での探査コースを図7に示す。経過の概要を次に示す。

3.2.1. やまと山脈の東側（風上側）地域（C1-C6）

11月6日隕石探査を開始した。約1.5月分の燃料、食糧などを積んだ6台のそりをSM50-4、KC40-31、-32でけん引し、スノーモービルはスキーぞりに燃料、非常食など約100kgをけん引した。探査行動方法は、図6に示したようにそれぞれの車間は約0.5-1kmで、スノーモービルはさらに1-2kmの範囲をジグザグに1日に80-110km走った。

この地域は、やまと山脈とJARE-IVヌナターク（以下第IVヌナタークという）に囲まれた谷状の裸氷帯で非常にモレーンが多く、かつ起伏の多い地形で雪上車は激しく振動した。またヌナタークの周辺はクレバスが多く、時には周囲が急傾斜の大きな窪地も発達しており、SM50やKC40は容易に近づくことができないが、スノーモービルは簡単に接近できた。クレバス帯はひざや股までもぐるほどの軟かい雪でおおわれており、雪上車が通過した後、雪が落ちクレバスが出現したりした。一方、スノーモービルは軽量で接地長も1.5mあり、クレバスを踏み越えても雪の落ちることはきわめてまれであった。11月上旬は気温-30℃前後、風速10m/sをこすこともしばしばあり顔や手足に非常な寒さを感じた。このため2-3時間走行した後、KC40の中で暖をとるようにした。

11月上旬から中旬にかけて悪天候が続いた。悪天候の後には、KC40と同様にスノーモービルのエンジンルームや足回りに雪がつまり、除雪に時間を要したがエンジンの始動は良好であった。その後オーニングの方法をキャブレター空気取り入れ口にぼろ布をつめ、エンジン本体をシートで包み込むように変更した。

スノーモービルと他車輛との通信には、1Wのトランシーバーを使用し問題はなかったが、低温のため電池の消耗が激しく行動終了後毎日充電した。

11月24日、キャンプC5において全車輛の点検整備を行った。SM50、KC40は異状なかったが、スノーモービルのアイスピックはほとんど脱落していた。予備品はなく以後スパイクのみの走行となった。

3.2.2. やまと山脈の西側（風下側）地域（C6-C11）

11月下旬、G群を回り込み、山脈の西側へ移動した。G群周辺の裸氷帯は非常に急斜面やクレバス、窪地が多く、スキーぞりがしばしばスノーモービルに追突したり、転倒したりはしたが、スノーモービルの単車行動による探査は能率良くできた。

山脈の西側は広大な裸氷地域で、地形は平坦であった。気温も高くなり、天候にも恵まれ、

表 4 行 動 記 録
Table 4. Itinerary of meteorite search traverse.

月 日	気 象				行程	使用スノーモービル		総消費燃料 l	平均燃費率 km/l	備 考
	時刻 LT	天気	気温 ℃	風速 m/s		号車	距離 km			
1979年 11月 3 日	0800 1500 2100	⊙+ ⊙+ ⊙+	-32.6 -26.0 -28.6	20.8 18.8 18.8	C1	1 2 3	4 4 5			舵取りスキー取付, エンジン調整, 試走
4 日 ~ 5 日		※+								停 滞
6 日	0800 1500 2100	⊙+ ⊙ ⊙	-28.8 -24.3 -24.4	11.2 11.0	C1 ~ C2	1 2 3	35 32 37	43	2.4	移動・調査, 3号車チ ョークワイヤー交換
7 日	0800 1500 2100	⊙+ ⊙ ●	-24.2 -21.8 -20.7	14.2 11.5	C2	1 2 3	57 59 52	50	3.4	調 査
8 日 ~ 11日		※+			C2					停 滞
12日	0800 1500 2100	⊙+ ⊙+ ⊙	-23.0 -20.0 -23.0	20.6 15.4	C2 ~ C3	1 2 3	24 13 14	22	2.3	移動・調査, 午前中は ブリザードのため停滞
13日	0800 1500 2100	⊙+ ⊙+ ○	-25.3 -21.2 -21.8	14.7 8.1 9.2	C3	1 2 3	82 68 64	69	3.1	調 査
14日	0800 1500 2100	⊙+ ⊙+ ⊙+	-23.6 -17.5 -21.1	17.0 17.1 21.6	C3 ~ C4	1 2 3	70 72 59	64	3.1	移動・調査
15日 ~ 19日		※+			C4					停 滞
20日	0800 1500 2100	⊙+ ⊙+ ⊙+	-14.5 -12.2 -15.5	22.4 18.5 14.3	C4	1 2 3	16 27 15	22	2.6	1600 LT 以降キャンプ 周辺調査
21日 ~ 23日		※+			C4					停 滞
24日	0800 1500 2100	⊙+ ⊙+ ⊙+	-12.9 -10.4 -13.0	21.6 18.3 18.0	C4 ~ C5	1 2 3	16 12 13	26	1.6	移動・調査, アイスピ ック交換 9 個, 他に12 個破損
25日	0800 1500 2100	⊙+ ⊙+ ⊙	-15.5 -10.6 -11.7	— — 15.3	C5 ~ C6	1 2 3	78 82 80	94	2.6	移動・調査
26日	0800 1500 2100	⊙+ ⊙+ ⊙+	-15.4 -10.3 -13.6	18.9 18.7 21.9	C6 ~ C7	1 2 3	55 67 51	57	3.0	移動・調査
27日	0800 1500 2100	⊙+ ⊙+ ⊙+	-17.5 -13.6 -16.3	22.0 15.8 21.2	C7 ~ C8	1 2 3	71 61 57	60	3.1	移動・調査

Table 4 (continued).

月 日	気 象				行程	使用スノー モ ー ビ ル		総消費 燃 料 l	平均燃 費 率 km/l	備 考
	時刻 LT	天気	気 温 ℃	風速 m/s		号車	距離 km			
1979年 11月28日	0800 1500 2100	○ ○ ○	-17.7 -14.3 -15.4	18.0 13.4 8.8	C8 } C9	1 2 3	104 83 90	87	3.2	移動・調査
11月29日 } 30日		○			C9					車輛点検整備, C群地質調査
12月1日	0800 1500 2100	○ ○ ○	-14.4 -11.0 -13.0	7.2 5.4 2.9	C9					点検整備終了, スキー ぞりに滑り止めボルト 取付け
2日	0800 1500 2100	○ ○ ○	-14.4 — -15.5	4.6 — 4.1	C9 } C10	1 2 3	73 85 114	65	4.2	移動・調査
3日	0800 1500 2100	○ ○ ○	-15.8 -15.2 -17.2	7.7 2.4 6.5	C10 } C11	1 2 3	48 39 52	35	4.0	
4日		○			C11					ベルジカ山脈旅行準備, 滑走路設定
5日	0800 1500 2100	⊙ ⊙ ⊙	-16.8 -14.5 -16.3	16.3 14.3 10.7	C11	1 2 3	77 77 88	59	4.1	調 査
6日	0800 1500 2100	○ ○ ○	-18.0 -15.2 -16.5	18.3 9.2 18.9	C11 } C12	1 2 3	59 60 73	60	3.2	移動・調査, 混合比 30:1 を 40:1 にする
7日	0800 1500 2100	○ ○ ○	-18.7 -15.3 -18.5	23.3 18.8 18.6	C12 } C13	1 2 3	66 68 78	59	3.6	移動・調査
8日	0800 1500 2100	⊙ ○ ○	-17.6 -16.2 -17.3	6.7 7.3 6.7	C13	1 2 3	39 43 58	37	3.8	調査, 2号車燃料不足 のためデポする
9日	0800 1500 2100	○ ○ ○	-18.1 -13.0 -19.1	6.3 4.2 2.7	C13 } C14	1 3	66 63	50	2.6	ベルジカ山脈へ
10日	0800 1500 2100	⊙ ⊙× ×	-15.0 -12.2 -15.4	8.2 4.9 —	C14 } C15	1 3	49 51	32	3.1	1号車シャフト取付け ボルト折損, ピボット アーム溶接部折損
11日	0800 1500 2100	⊙ ⊙× ×	-16.1 -11.3 -10.0	6.6 6.6 1.9	C15 } C16	1 3	49 45	35	2.7	3号車スピードギヤボ ックス破損, 距離計読 み 1148 km
12日	0800 1500 2100	⊙→ ⊙ ⊙	-18.7 -13.5 -14.0	8.7 6.1 4.1	C16 } C17	1 3	31 30	30	2.0	3号車の走行距離は燃 費より算出. ベルジカ 山脈到着
13日 } 14日		⊙			C17					休 養 地 質 調 査

Table 4 (continued).

月 日	気 象				行程	使用スノー モービル		総消費 燃 料 l	平均燃 費 率 km/l	備 考
	時刻 LT	天気	気 温 °C	風速 m/s		号車	距離 km			
1979年 12月15日	0800 1500 2100	○ ○ ⊕	-14.6 -12.5 -13.2	14.5 6.3 10.4	C17	3	42	14	3.0	地質調査, 人員移送に 使用
16日 ~ 18日		○ ○ ⊙			C17 ~ C18					地質調査, 近くにキャ ンプを移動
19日	0800 1500 2100	⊙ ○ ⊕	-9.4 -5.8 -9.3	4.5 11.4 10.4	C18	1 3	22 20	14	3.0	地 質 調 査
20日	0800 1500 2100	○ ○ ⊕	-12.3 -7.7 -9.1	9.1 4.9	C18	1 3	38 31	23	3.0	〃
21日	0800 1500 2100	⊕ ⊕ ○	-9.6 -7.8 -10.0	2.0 5.2 1.6	C18	1 3	30 30	20	3.0	〃
22日	0800 1500 2100	⊙ ⊙ ○	-10.2 -8.7 -10.0	6.9 5.0 7.9	C18	1 3	44 43	29	3.0	〃
23日	0800 1500 2100	○ ○ ○	-13.5 -9.2 -11.5	9.2 5.0 2.2	C18 ~ C19	1 3	30 30	20	3.0	〃
24日	0800 1500 2100	⊕ ○ ○	-15.0 -12.8 -13.7	8.0 11.9 4.9	C19	3	24	8	3.0	〃
25日		⊙			C19					休 養
26日	0800 1500 2100	* ⊙ *	-11.0 -8.9 -9.5	6.2 4.7 4.1	C19	3	15	5	3.0	地 質 調 査
27日 ~ 28日		* ⊙			C19					停 滯
29日	0800 1500 2100	⊕ ⊙ ⊕	-15.0 -10.8 -11.7	5.5 — —	C19	1 3	8 8	5	3.2	地 質 調 査
30日		⊙			C19					停 滯
31日	0800 1500 2100	○ * *	-14.6 -11.5 -13.2	4.4 3.8 3.4	C19	1 3	30 35	21	3.1	地 質 調 査
1980年 1月1日 ~ 2日		* ⊕			C19 ~ C21					移動, スノーモービル はそり搭載およびけん 引

Table 4 (continued).

月 日	気 象				行程	使用スノー モービル		総消費 燃 料 l	平均燃 費 率 km/l	備 考
	時刻 LT	天気	気 温 ℃	風速 m/s		号車	距離 km			
1980年 1月3日	0800	○	-18.4	5.1	C21	1	32	30	3.1	移動, 南やまとヌナターク調査
	1500	○	-13.6	5.8	}	2	28			
	2100	◎	-14.9	10.3	C22	3	32			
4日		◎			C22					JMR 観測
5日	0800	○	-16.0	11.5	C22	1	50	53	3.0	南やまとヌナターク調査, 1号車スピードメーター破損, 距離計読み 1403 km
	1500	⊕+	-13.3	12.8		2	63			
	2100	◎+	-15.8	10.7		3	48			
6日	0800	○	-21.2	15.1	C22	1	70	48	4.0	やまと山脈調査
	1500	○	-13.5	10.0	}	2	60			
	2100	○	-14.6	6.3	C23	3	62			
7日	0800	○	-18.6	12.3	C23	1	32	20	4.3	2, 3号車を21次隊に引き継ぐ
	1500	○	-14.0	6.3	}	2	30			
	2100	○	-17.0	—	C24	3	25			

スノーモービルの使用にも慣れ、探査行動も広がり、走行距離が 100 km を越える日が多くなった。

11月下旬～12月上旬、キャンプ C9 をベースとして地学隊員ら 6 名が C 群の地質調査を行っている間、機械隊員は全車輛の点検整備を実施した。SM50 は異状なかったが、KC40 やスノーモービルは足回りの損傷が激しかった。また、スキーゾリの追突、横転防止の対策として、左右のランナー後部に 1 本ずつ 8 mm×35 mm のボルトを 20 mm 程度底面から突き出した状態で取り付け、滑り止めとした。この処置は、その後の走行で非常に効果があることがわかった。

数日後 C 群の調査を終え、隕石探査や B 群の地質調査をしつつ A 群と南やまとヌナタークの中間地点、キャンプ C11 に向かった。

C11 では、A 群風下側裸氷帯の広範囲にわたる隕石探査と航空機の滑走路を設定した。

この地点まででスノーモービルの走行距離は予定以上になり、オイルの残量が少なくなったため、以後の走行予定距離を検討し、混合比を 40:1 に変更した。

3.2.3. ベルジカ山脈へ

南やまとヌナタークへのルートは巨大な窪地が連続した、雁凹地と呼ばれるところを横切っており、窪地と窪地の間の狭い尾根状の部分を走行しなければならなかったが、スノーモービルは偵察やルート工作に活躍した。

南やまとヌナターク周辺は斜面の多いクレバス帯で、幅 1-3 m、広いものは 5 m くらいもあったが、スノーモービルが先導し効率良く通過した。そこから先は積雪帯に変わっており、

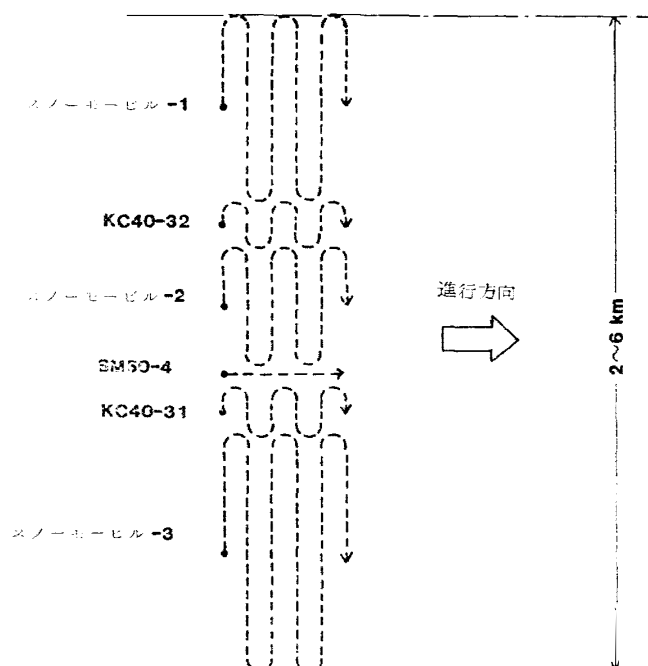


図 6 調査行動方法

Fig. 6. Vehicle formation for meteorite search.

サスツルギも少なく平坦な地形で航法目標物がなく、先行しているスノーモービルを、目標物として行動した。これは、まずスノーモービル2台が、ナビゲーション車輛の1-2 km前方まで走り、後続車輛が一直線に見えるところで1台が止まり、ナビゲーション車輛の近くののを待つ、その間もう1台はさらに前方に1-2 km進み一直線上で停止する。次に初めに停止していた1台が、さらにその1-2 km先に進むという方法である。

燃料事情から KC40-32 は C14 に、スノーモービル2号は C13 に残置した。

12月10日 (C15)、スノーモービル1号車のサスペンションが破損し、番線で応急処置をほどこし修復した。3号車はスピードメータードリブンギヤが摩耗し使用不能となり、その後の走行距離は燃料消費量から算出した。

南やまとスナタークを出て3日後の12月12日ベルジカ山脈へ到着した。

3.2.4. ベルジカ山脈での行動

ベルジカ山脈はやまと山脈と同様、風下側へ400-500 mの落差があり、風上側は山頂付近まで雪におおわれ、ふもとにはクレバス帯があった。また、風下からは谷状のかつ急な裸氷斜面を通り風上側へでることができた。

ここではスノーモービルは、主に地質調査のため全域の露岩部への人員輸送に使用された。12月31日までの間約10日行動し風下側の裸氷帯での隕石探査も含めてスノーモービルは2台で480 kmを走行した。

3.2.5. 帰路

1980年1月1日ベルジカ山脈を後にやまと山脈へ向かった。南やまとスナタークまではス

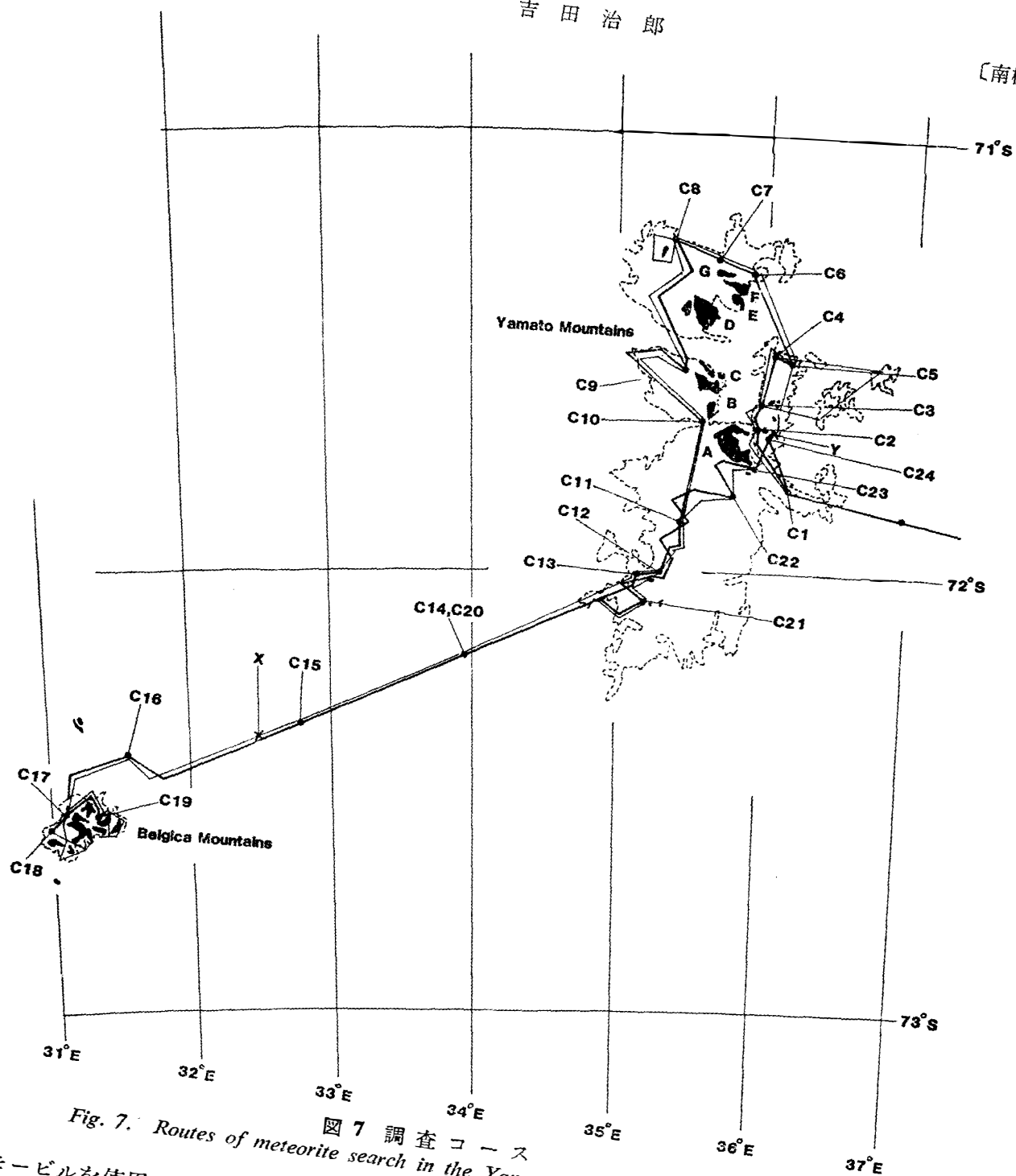


Fig. 7. Routes of meteorite search in the Yamato and Belgica Mountains.
 図 7 調査コース

ノーモービルを使用せず、そこに積載したり、けん引したりした。途中残置した KC40-32 とノーモービル 2 号を回収し、1 月 3 日南やまとスナタークに到着し、ノーモービルは各種観測や調査に 250 km 程度使用した。

1 月 7 日やまと山脈 A 群にもどり、そこで第 21 次隊の地質調査隊と会合し、今まで使用していたノーモービル 2 台 (2, 3 号)、スキーぞり 3 台、ノーモービルの全予備品を同次隊へ引き継いだ。また、取扱いなどの引き継ぎもかねて 1 日合同で行動した。ノーモービ

ル1号はそりに積み持ち帰った。

その後第IV ヌナタークの再調査をし、1月23日やまと山脈を出発し、みずほ基地経由1月31日見返り台 (S16) に到着し、行動を終了した。

4. 結果と所見

全期間を通じてスノーモービルが凹凸の激しい裸氷帯等を走行した距離は、1号車 1555 km, 2号車 1133 km, 3号車 1634 km であった。ただし1号車, 3号車はそれぞれ 1403, 1148 km でスピードメータードリブンギヤが損傷し、それ以後の距離は燃料消費量から算出した。1号車のサスペンション破損以外は行動に障害となるものではなく、スノーモービルは優れた性能を示した。以下に所見を示す。

4.1. 主な故障について

4.1.1. 1号車のサスペンション

走行前の点検では異状なかったが走行中、図7に示したX地点 (距離計読み 1087 km) で、サスペンションフレームのアームピボットの溶接部が折損し、図8に示すごとく応急処置した。その後約 450 km 走行した地点 (図7, Y地点) でさらにアーム自体が折損した。図9のように籐材 (35φ) と8番線で処置し、ベースキャンプ C1 までの約 30 km を走行することができた。

原因は、サスペンションフレームの後部左側取付けボルトの脱落により反対側のボルトが折れ、アームピボットに大きな力がかかったため溶接部が折損し、さらに現地で十分な修復ができなかったためアームに負荷が集中し折損するに到ったと判断される。

4.1.2. 距離計および速度計

1号車, 3号車のスピードメータードリブンギヤが摩耗し使用不能となった。原因はメーターケーブルの配線の仕方や、グリスなどによる負荷に対しギヤの材質が弱かったか、あるいは、ドリブンギヤ軸受穴が摩耗しゆるみが生じたためかのいずれかと判断される。この種の故障は走行そのものには支障はないが、距離計や速度計は最も基本的な計器であり、目標物のない大氷原での航法や調査には欠くことのできないものである。今後メーターギヤボックスなどの強化をはかる必要がある。

4.1.3. チョークワイヤー

チョークワイヤーグリップ (プラスチック製) が折損した。極寒地ではグリップは金属製が望ましい。

4.1.4. フロントパネル

全車輛のフロントパネル (強化プラスチック製) は、低温と振動により亀裂を生じ、4 mm のナイロンロープで縛り応急処置して使用したが他の材質に変更する必要がある。

4.1.5. キャブレター

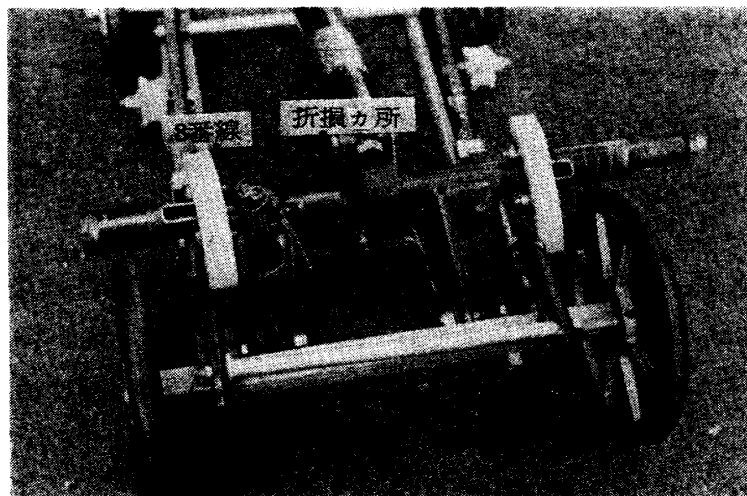


図 8 サスペンションの応急処置

Fig. 8. The first broken part of rear suspension and temporary repairs.

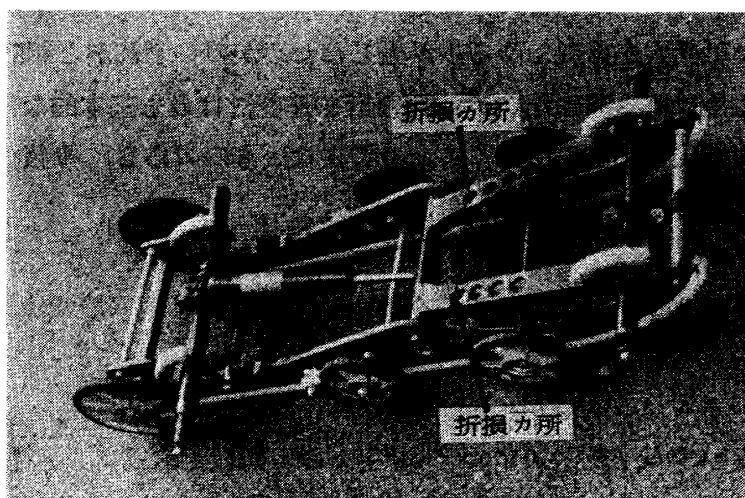


図 9 サスペンションの応急処置

Fig. 9. The second broken part of rear suspension and temporary repairs.

キャブレーター内の着氷による出力不足が全期間中5件あったが、いずれもメインジェットを掃除し暖めることによって解消した。

4.2. 改良個所について

4.2.1. 潤滑方式

混合ガソリン潤滑方式に変更したが、エンジンの始動性もよく、パワー不足もなく、エンジン関係の異状も認められなかった。なお通常の混合比は20:1であるが、試験の結果30:1が最適であることがわかった。また、エンジンの耐久性を考慮するとオイルは耐寒性スノーモービル用エンジンオイルを使用すべきである。

4.2.2. スキーランナー

タングステンカーバイド付きスキーランナーは、裸氷帯の走行時においてもスリップせずに操縦性も良好であった。またカーバイドの破損も認められなかった。

4.2.3. トラック

スパイク、アイスピックの効果は約18度の裸氷帯を100 kgのそり1台をけん引して直登できるほどであった。しかしアイスピックの取付けが弱く、ほとんど脱落したため登坂能力は約8度くらいに低下した。スパイクのみでもかなりの効果はあったが、アイスピックの効果は大きいので取付け方法と構造などの改良が必要である。また底板にはスパイクなどによる損傷は認められず、テフロン製プロテクターフレームの効果は十分であった。

4.2.4. サスペンション

けん引による荷重を考慮しアディショナルホイールを2個組み付けた結果、雪を潤滑剤とするテフロン製フレームスライディングの摩耗は非常に少なかった。フレームスライディングの交換は一度もなく、アディショナルホイールの効果は大きかった。

4.2.5. スプロケット

けん引力を増加させるためにスプロケットを組み替えた結果、けん引力に不足はなく良好であった。また、車速にも問題はなかった。

4.2.6. ワイヤハーネス、燃料パイプ

耐寒性向上品に組み替え、気温 -30°C 以下でも損傷はなかった。

4.3. 格納と始動について

毎日能率良く出発するためには、前日のキャンプ時の格納および点検が重要である。今回の経験から格納、点検および始動の効果的な手順を以下に示す。

4.3.1. 格納の手順

1) 風上に向けてキャンプ地内の定められた場所に停車し、2-3回数秒間エンジンの回転をあげ(空ぶかし)、ただちにメインスイッチを切る。キルスイッチは使用しない。

2) 燃料を十分に補給する。

3) シュラウドを開き、キャブレーター空気取り入れ口にウェスをつめる。同時に燃料漏れの

点検をする。

4) エンジン回りをオーニングし、余分な端を隙間に押し込み、シュラウドを閉じる。

5) 足回りの点検、特にサスペンション取付けボルト、トラックの張りを確認し、格納を終了する。

4.3.2. 始動の手順

1) スノーモービルの回りのドリフトを取り除く。

2) エンジンルームのオーニングを、上についた雪を包むようにしてはずし、さらにエンジンルーム内に残っている雪を完全に取り除く。

3) キャブレター空気取り入れ口に詰めたウェスを取り出す。

4) 車体を横に倒して足回りの雪（特にトラックとフレームの間）を完全に取り除き、トラックが手で動くようになるまでにする。

5) 燃料漏れを点検し、アクセルが正常に動作することを確認する。

6) キルスイッチ（ハンドルとフロントパネルの2カ所）が‘run’になっていることを確認したのち、メインスイッチを on にし、プルスタータを勢いよく引張る。プルスタータが重ければデコンプスイッチを入れる。

7) 5-6 回プルスタータを引きエンジンが始動しなければ、点火プラグが濡れていると考える。

8) エンジンが始動したら10分間ほど暖機運転をしたのち走り出す。走り出す時はスノーモービルを押しながら、数回、短時間に強くエンジンの回転をあげ、走り出してから飛び乗る。

9) スノーモービルが動きださないのにむやみにエンジンの回転をあげると、駆動ベルト（Vベルト）を焼くことになる。

10) 裸氷帯では 20 km/h 以内で走行し、急ハンドルはきらない。

11) サスツルギなどを越える場合は車速を落し、ジャンプしないようにする。

4.4. 混合ガソリンのつくり方について

低温の時は混合しにくくなるので、完全な混合ガソリン（30：1）をつくるには、次の手順で 20 l ずつつくるのが最も良い。

1) 暖めておいたスノーモービル用オイル 0.7 l をジョッキに入れる。

2) ジョッキにガソリン 2 l を加えよく混合し、20 l 携行缶に移す。

3) それにガソリン 10 l を加えよく混合させる。

4) さらにガソリン 9 l を加えてもう一度よく振る。以上で混合ガソリン 21.7 l ができあがる。

4.5. 燃料の運搬方法について

運搬する容器は次のものが最良である。

4 l 缶：単車行動時の予備燃料用

20 l 金属携行缶: スノーモービルだけの行動時と小出し用

200 l ドラム缶: 大型車輛とともに長期間行動する時使用

なお、停滞した場合など燃料容器を長時間静置しておく、ガソリンとオイルが分離するので攪拌する必要がある。行動中はその振動などで十分攪拌されるのでその心配はない。

4.6. 運転中の服装について

羽毛服上下の上にナイロンヤッケ、D型雪靴、靴下はウール厚手2枚重ね、手袋はウールと皮5本指およびオーバーミトンを使用した。-20°C以下、風速10 m/s以上のとき長時間走行すると手足のみならず身体全体まで冷えきった。またひざを長時間曲げていたため、その部分の羽毛がずり落ちて寒さが一層厳しかった。そこで次のような工夫をして行動したが、寒さや着心地に関しては個人差があるので各人がさらに工夫する必要がある。

1) 羽毛ズボンの内側のひざの部分にシープスキンを縫いつけた。

2) 羽毛服のフードの縁にシープスキンをかぶせるように縫いつけ、ほほや鼻に直撃する風を防いだ。

3) 行動中、羽毛服の上下がずれ腰の回りに隙間ができたので、上着の裾をズボンの内側に入れ、ズボンはサスペンダーで吊った。

4) 口や鼻を凍傷から防ぐため、オートバイ用皮マスクの内にタオルを入れ使用した。

しかし、それでも長時間行動すると身体は冷えきり手足の感覚を失うため、2-3時間ごとに雪上車内に入り暖をとるか、スノーモービルのエンジンルームで手先を暖めながら行動した。

現用の羽毛服については以下の問題点があった。フードが一体化しており、顔と一諸に動かないのでとっさの場合視野の障害となる。また、前方への張り出しが少なく風が顔面を直撃する。ひざ部分の羽毛がずり落ち保温性を低下させる。羽毛服上着の着丈、ズボンの股上が短かいため体の屈伸により、背中がでてしまう。これらの点の改善としては次のようなものが考えられる。

1) フードを分離し、裾を長くするとともに上着の襟を高くする。

2) フードの縁に毛皮を縫いつける。

3) ひざ部分の縫製を改良し羽毛量を多くする。

4) 着丈、股上を長くし、サスペンダーでズボンを吊るか、上着に股留めを取り付ける。

4.7. 車間の通信について

車間の連絡用として1Wトランシーバーにヘッドホーン、マイクを装着して使用した。トランシーバー本体はヤッケの前ポケットに入れ、ヘッドホーンはフードの上から装着したが、顔が回せなくなったり、振動によりヘッドホーンがはずれたり、またプレストークボタンはオーバーミトンのままでは確実に押せなかったり不便さはあったが通信は確保できた。ホイップアンテナは行動のじゃまになり、しばしば折れたので取り外し、アンテナケーブル

をはんだ付けして使用し、結果は良好であった。バッテリーは特別寒い日には容量が低下し、長時間の使用ができなかったが、通常は使用後、一晩充電することで翌日分の使用には十分であった。

現用のままでは扱いづらいので、スノーモービル専用の通信設備が必要である。次の改良案が考えられる。

通信機本体は前部のツールボックスに格納、保温し、プレストークボタンは左ハンドルに取り付ける。アンテナは後部バンパーに取り付け、ヘッドホーン、マイクはフードに縫いつけ、それらはプラグジャックで簡単に取り外しできるようにする。

4.8. スキーそりについて

図4に示した小型軽量のそりは、スノーモービルまたは人びき用に製作したもので、自重が28 kg 積載能力が約500 kg である。やまと・ベルジカ山脈ではスノーモービル用燃料

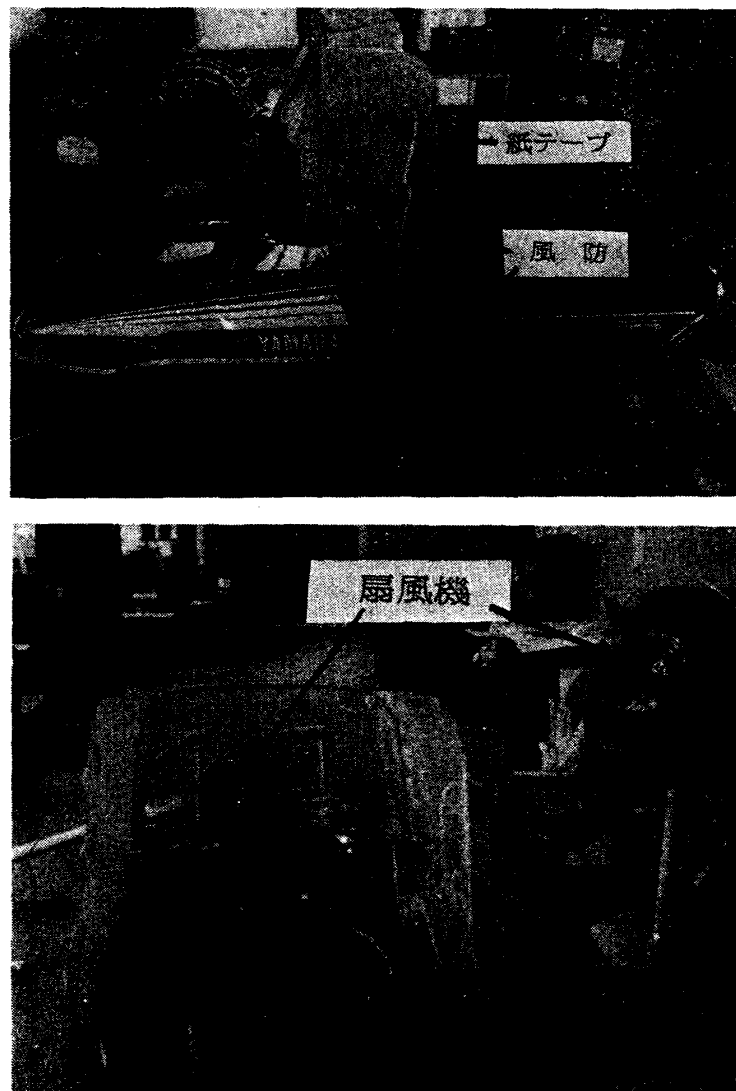


図 10 風防の延長と仮実験風景
Fig. 10. Added windshields and a scene of test with fans.

(20 l 金属携行缶 3 個), 非常食と調査用具など約 100 kg を搭載し, 調査員を乗せて使用した. 全期間を通じて使用頻度も多くなく, 積載重量も少なかったが, 裸氷帯での横滑り, 横転防止用のランナー後部ボルトの効果もあり, 損傷箇所もなく十分利用できた. また, 冬明けの沿岸調査 (ホノール奥岩) では, 2 台のそりにそれぞれ約 300 kg の旅行用具などを積み, 小型雪上車でけん引して 1 週間 (147 km) 行動し, ビボーグオーサネからホノール奥岩 (往復 12 km) 間は, 人員 5 名による人びきそりとして使用したが非常に良好であった.

5. 結論と今後の課題

スノーモービル, スキーぞりは厳冬期を除いて南極の内陸, 高度約 2 000 m, 気温 -30°C , 風速 15 m/s の条件下において, 現用のままで十分使用できることがわかった. まだ実績は少ないが, 今回の結果などを考慮し, 沿岸調査や航空機を利用した内陸調査などに本格的に使用する態勢を作る必要がある.

さらにスノーモービル ET250 を内陸でより効果的に使用するには, 次の課題を解決しなければならない.

1) 防風対策: 現用の風防は高さ約 70 cm で正面からの風に対しては有効であるが, その形状から斜前方の風に対してはまったく効果がないため, 顔面や手を寒さから守ることがで

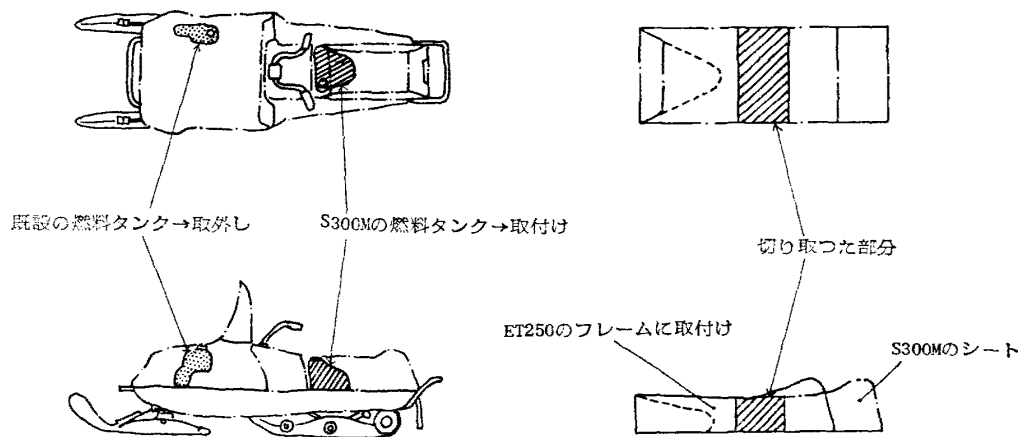


図 11 燃料タンクの移設およびシートの改良
Fig. 11. Remodelling of fuel tank and seat.

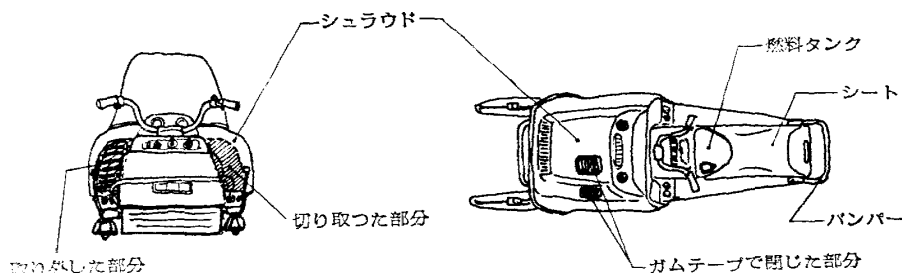
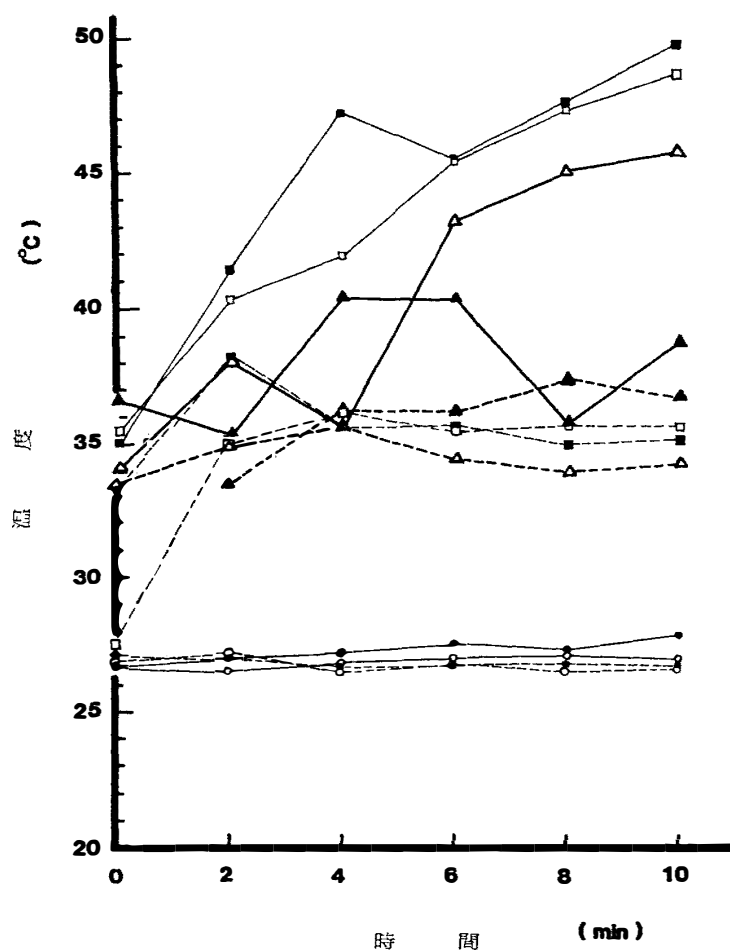


図 12 シュラウドの改良
Fig. 12. Reform of shroud.



風は正面から 4.5 m/s (車速約 16 km/h に相当). △: 左あしもと, ▲: 右あしもと, ○: 左グリップ, ●: 右グリップ, □: エンジンルーム左上 (マフラー上), ■: エンジンルーム右上, —: 中速回転,: アイドリング

図 13 アイドリングおよび中速回転時における各部の温度変化
Fig. 13. Relation between temperature and the change in revolution.

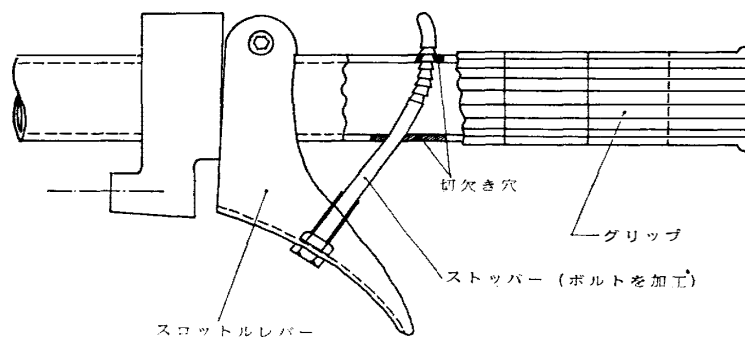


図 14 固定スロットル
Fig. 14. An example of throttle lever fixation.

きない。風防の形状を改良する必要がある。

2) 足先、ひざ、手先の防寒: 運転中顔面や足先、ひざ、手先の冷えが厳しく長時間の連続走行に耐えられず、作業能率も極度に低下する。エンジンの廃熱を利用するなど何らかの対策が必要である。

3) スロットルの固定: 走行中右手はスロットルレバーを一定に保つため自由にならず、手指の疲労と冷えが激しい。遠隔操縦方法のためにも、スロットルを適度に固定する必要がある。

以上の問題点につき、持ち帰ったスノーモービル1号を使って以下のような改良を行い、第22次隊 (1980-82) に託し現地テストを行った。結果は良好で改良の効果が認められた。ただし固定スロットルについては、材質が不適當であったため、刻み目が摩耗し、振動で固定がはずれた。若干の修正が必要である。

1) 風防の改良: 強化プラスチックで風防の延長部分と足おおいを作製し、ボルト・ナットおよびポップリベットにて、図10のごとく取り付けした。扇風機による仮実験で、一応の効果が認められた。

2) エンジンの廃熱利用: 現在の燃料タンクの位置ではエンジンルーム内の暖気が足元に流れてこず、メーターギヤボックスやキャブレター回りの整備、およびエンジンルーム内の除雪がしにくいため、S300M スノーモービル用の燃料タンクを図11のように移設し、同シートを切り縮めて取り付けした。一方、エンジンルーム内の暖気を足元へ流すため、図12に示すようにシュラウドの一部を切りとり、空気口は一部を残しガムテープで閉じた。

エンジンルーム内などの温度分布の仮実験の結果を図13に示す。

3) スロットルの固定: スロットルの固定にはいろいろな方法があるが、図14に示すような方法を考案し取り付けした。現地テストの結果から、材質の変更とスプリングの取付けなど若干の修正を行えば十分使用に耐られると考える。

謝 辞

やまと・ベルジカ山脈の旅行にあたり、山崎道夫越冬隊長、矢内桂三博士ほかの探査隊員ならびに第20次越冬隊の隊員諸兄から、種々の助言と過分なご協力をいただいた。また、改良試作、仮実験、ならびに本報告をまとめるにあたり、国立極地研究所極地設営工学部門寺井啓助手から多大なるご尽力をいただいた。ここに記して深謝致します。

文 献

やまと・ベルジカ旅行隊 (1981): 第20次南極地域観測隊やまと・ベルジカ旅行報告。南極資料, 73, 210-245.

(1982年7月31日受理, 1982年8月25日改訂稿受理)